LETTORI DI CODICI A BARRE

Attualmente la maggior parte delle attività lavorative richiedono l'impiego di strumenti informatici, non solo per la gestione degli uffici ma anche per molti altri compiti particolari.

Per poter elaborare dei dati bisogna disporre innanzitutto dell'informazione che deve essere gestita

Nei pochi anni trascorsi da quando il computer è stato introdotto nell'industria sono stati fatti enormi passi che hanno permesso una evoluzione impensabile delle caratteristiche intrinseche delle apparecchiature: la velocità di elaborazione dei dati, la capacità dei dispositivi per la memorizzazione degli stessi, l'integrazione della memoria a basso costo, le reti di comunicazione (anche tra sistemi operativi diversi), le periferiche, i processi di controllo automatizzati sono stati tutti elementi che hanno trasformato questi dispositivi in strumenti indispensabili per il lavoro. Come sempre, in qualsiasi processo di

I codici rappresentano i numeri decimali e/o i caratteri dell'alfabeto tramite una sequenza di barre nere e spazi

elaborazione dei dati è necessario avere a disposizione l'informazione che successivamente deve essere manipolata. Queste informazioni sono di natura molto diversa, in funzione del settore nel quale si opera, ma nella maggior parte dei casi vengono introdotte nel calcolatore tramite la tastiera dagli operatori di consolle. In alcuni casi, soprattutto nei processi industriali computerizzati, si è lavorato molto per sviluppare sistemi che potessero eliminare la noiosa operazione di digitare sequenze interminabili di lettere e numeri. La miglior soluzione proposta è stata quella di codificare queste lettere e questi numeri con dei *codici a barre*, costituiti da una serie di linee scure e spazi bianchi con spessori diversi che possono essere letti con procedimenti ottici.

Alimentatore di rete per il caricatore/scaricatore TWII

CAMPO DI APPLICAZIONE

L'utilizzo del codice a barre per l'identificazione di oggetti ha permesso la nascita di un modo nuovo per la gestione dei prodotti, soprattutto nel commercio dove si ha a che fare con un numero elevatissimo di articoli che continuamente vengono modificati o sostituiti.
Con il passare del tempo la complessità e la definizione dei codici per l'identificazione dei prodotti di largo consumo è aumentata, costringendo molte aziende a crearsi un sistema di codificazione interno per sveltire le operazioni necessarie durante le transazioni commerciali.
Così come nel mondo dei computer vengono utilizzati sistemi binari differenti, anche per i codici a barre esistono diversi protocolli.
I più importanti sono:

- EAN
- UPC
- CODABAR
- CODICE 39
- 2 SU 5 STANDARD
- 2 SU 5 INTERLEAVED

L'accoppiamento tra il caricatore/scaricatore e il TWI per la trasmissione dei dati è di tipo ottico, e quindi l'isolamento tra il calcolatore e il lettore è perfetto

Tutti i codici rappresentano i numeri decimali o le lettere dell'alfabeto tramite una sequenza di barre nere e spazi. Il sistema di codificazione promosso dall'organizzazione internazionale EAN (*European Article Numbering*, o numerazione europea degli articoli) è un sistema chiave di codificazione e simbologia che consente e garantisce l'identificazione automatica unica, e non ambigua, di qualsiasi articolo di largo consumo al momento della vendita in qualsiasi località del mondo.

LA CREAZIONE DI UNA CHIAVE

Molti sono stati i metodi sviluppati per la formazione della chiave, ma quasi tutti sono stati abbandonati per la loro scarsa competitività nel campo dell'identificazione automatica dei prodotti. I primi sistemi

introdotti in questo settore basavano il loro funzionamento su di un supporto magnetico che prevedeva l'utilizzo di alcune testine magnetiche con una tolleranza meccanica molto rigorosa; questo, oltre all'elevato costo di fabbricazione, ha spinto i costruttori verso la ricerca di altre soluzioni.

Nel lettore ottico di caratteri alfanumerici i codici erano visibili e comprensibili anche per l'operatore, ma il metodo presentava gravi inconvenienti connessi alla sua rilevazione; la distanza tra il codice stampato ed il lettore era infatti un parametro estremamente importante per poter ottenere una qualità di lettura accettabile, e molto spesso si verificavano dei problemi aggiuntivi dovuti alla sensibilità dell'apparecchio alle interferenze luminose (alle quali era molto sensibile).

I primi approcci verso la ricerca di una standardizzazione della codificazione e della simbologia iniziarono nei primi anni '60, e presero spunto da un progetto realizzato da alcuni studenti in una università americana negli anni '30. Nel 1970 è stata introdotta la codificazione con codice a barre dei prodotti realizzata con il sistema *UPC* (*Uniform Product Code*, sistema utilizzato negli USA e nel Canada). Tre anni più tardi è stata costituita la EAN, che considerò le normative nordamericane come base per una nuova specificazione sviluppata per applicazioni internazionali. Il sistema EAN è stato progettato in modo da renderlo completamente compatibile con l'UPC, ma questa compatibilità si è verificata in un solo senso; tutti gli articoli contrassegnati con il codice UPC possono essere letti correttamente con lettori tipo EAN, ma non viene assicurata la correttezza di lettura in senso contrario.

I cavi di collegamento sono predisposti per due tipi di connettori, DB9 e DB25

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il principio di funzionamento sul quale si basa qualsiasi sistema di decodifica dei codici a barre richiede che l'oggetto contrassegnato (prodotto di consumo) sia dotato di un simbolo codificato a barre che possa essere identificato automaticamente tramite un sistema elettronico, costituito da terminali di vendita o registratori di cassa, in grado di decodificare il simbolo stesso. Il programma di gestione ha poi il compito di ricercare il dato relativo al codice di ingresso, al prezzo e alla verifica automatica di disponibilità, nonché alla stampa della fattura o dello scontrino di acquisto. Tramite queste operazioni si vogliono ottenere i seguenti risultati:

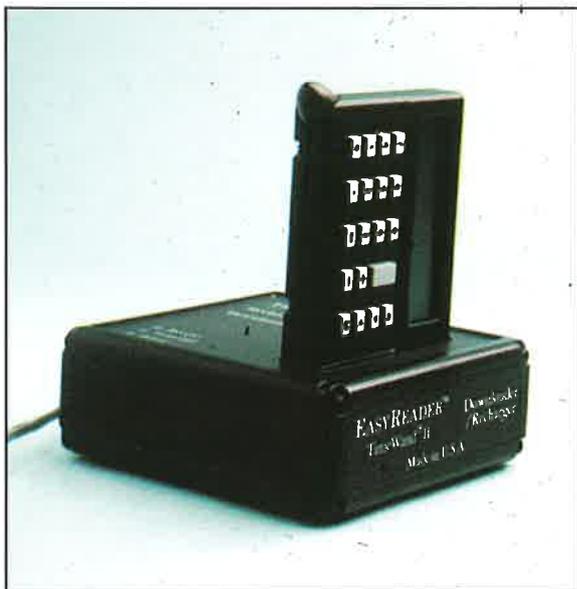
- *sicurezza nelle operazioni di cassa,*
- *accesso ad una informazione completa ed esatta sulla vendita.*

Per fare in modo che il sistema funzioni razionalmente è consigliabile che la maggior parte dei prodotti siano codificati dal costruttore. Gli articoli che non possono essere etichettati in origine (ad esempio, quelli di peso variabile) devono essere etichettati nel punto di vendita.

Anche se l'applicazione più evidente dei codici a barre è stata nell'industria del settore alimentare,

Due diodi LED indicano lo stato di attività della trasmissione dei dati

Per ottenere la massima razionalizzazione del metodo è opportuno che siano i produttori a codificare i propri articoli

Un articolo di largo consumo è generalmente dotato di un codice personalizzato che ne impedisce la confusione con un altro prodotto in qualsiasi paese del mondo

Il caricatore/scaricatore è dotato di una apertura nella quale viene inserito il TWII

attualmente questi vengono utilizzati dalla maggior parte delle industrie meccaniche, tessili, elettronici, ecc. La stessa evoluzione si è avuta anche nel settore dell'automazione del processo di gestione dei magazzini, delle spedizioni, ecc. Il grande successo e i risultati ottenuti da questo tipo di controlli ha contribuito alla sua diffusione a livello internazionale, in misura tale che il sistema è stato standardizzato a livello mondiale. Ciò significa che gli articoli di più largo consumo sono dotati di un codice unico, che impedisce la loro confusione con qualsiasi altro articolo in tutti i paesi del mondo. In questo modo i prodotti etichettatati all'atto della loro fabbricazione possono essere identificati in qualsiasi punto nazionale o internazionale. Questo semplifica i meccanismi di gestione dei magazzini di distribuzione e di vendita, poiché con lo stesso codice fornito dal costruttore è possibile identificare il prodotto in ogni suo passaggio intermedio.

Applicazioni di carattere generale

In termini generali si può affermare che il produttore ha la possibilità di intervenire sul processo produttivo, sulla preparazione dell'imballaggio, sul controllo di giacenza e sull'immagazzinamento, sulla spedizione dei prodotti e sugli ordini di fornitura, sul controllo delle materie e sul ricevimento delle stesse, ecc.

Il distributore può sfruttare lo stesso sistema per la gestione del ricevimento merci, per il magazzino, per il controllo delle giacenze e per gli ordini di fornitura.

Il venditore al dettaglio può utilizzarlo sempre per la gestione del ricevimento merci nel suo magazzino, per il controllo degli ordini, e nel punto vendita.

L'impiego di un codice a barre porta dei vantaggi nella gestione delle merci, dalla loro fabbricazione o produzione fino all'ultimo anello della catena del consumo. I benefici che l'utilizzo di un codice di riconoscimento a livello internazionale quale l'EAN porta si possono riassumere nei seguenti punti:

- consente l'identificazione della merce nei documenti, nelle fatture, nei registri di acquisto, negli ordini, ecc. Il codice oggetto è unico e, pertanto, non esiste possibilità di errore all'atto dell'identificazione di ciascun articolo;

- semplifica l'organizzazione delle scorte, e consente di razionalizzare l'immagazzinamento e la gestione dei prodotti senza errori;

L'autonomia del TWI può arrivare fino a circa tre giorni senza ricarica, ma se lo si utilizza spesso è consigliabile metterlo sotto carica ogni notte

- permette l'identificazione del prodotto durante il processo di scambio delle informazioni, poiché assumono lo stesso significato sia per chi le fornisce che per chi le riceve;
- può essere gestito sia con i terminali dei punti vendita che dai sistemi di elaborazione dei distributori, con la stessa semplicità e i medesimi vantaggi che si hanno nel commercio al dettaglio. Ciò è possibile quando il codice a barre che identifica l'unità di spedizione viene applicato anche sugli imballaggi corrispondenti;
- può essere letto dai terminali del punto vendita tramite dei lettori ottici automatici. Il terminale può ricercare il prezzo in memoria o su di una unità di massa (disco) nel momento stesso in cui il codice viene letto, e inserirlo automaticamente nel registratore di cassa.
Grazie all'impiego dei codici a barre la gestione integrale della distribuzione può essere completamente automatizzata.

Codifica EAN

Uno dei codici attualmente più diffusi è il protocollo definito dalla EAN. L'associazione internazionale EAN controlla i codici di tutti i prodotti, ed in ogni nazione è presente una sua affiliata nazionale che ha il compito del controllo all'interno delle frontiere.
La struttura generale di un codice EAN è la seguente:

PREFISSO EAN	IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO	CARATTERE DI CONTROLLO
p1 p2	x1 x2 x3 x4 x5 ...... x10	c

Esiste una versione ridotta, che viene codificata come segue:

PREFISSO EAN	IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO	CARATTERE DI CONTROLLO
p1 p2 p3	x1 x2 x3 ...... x8 x9	c

dove:
- *p1*, *p2* e *p3* rappresentano il prefisso EAN, con due o tre caratteri numerici che identificano l'autorità nazionale responsabile dell'assegnazione del codice o delle applicazioni speciali (coupons, libri, riviste);
- *x1*, *x2*, ..., *x10* identificano invece il prodotto;
- *c* corrisponde al carattere di controllo calcolato tramite la sequenza dei numeri precedenti. Le due versioni del codice sono chiamate *EAN-13* (la prima) ed *EAN-8* (la seconda); quest'ultima viene utilizzata solamente per quei prodotti sui quali manca lo spazio fisico per applicare il codice completo.
L'*Associazione Nazionale di Codificazione*, in funzione delle diverse situazioni, stabilisce i criteri per l'applicazione della codifica EAN-8 oppure EAN-13.
Il tipo di codice EAN utilizzato deve adeguarsi ad un protocollo generale, anche se esistono settori per i quali risulta impossibile applicare la normativa generale; per questi è stata sviluppata una normativa specifica.
I campi applicativi interessati da queste normative particolari sono i seguenti:
- *codifica e simbologia di libri e riviste.* Nel 1980 è stato firmato un contratto tra la EAN e l'ISBN che prevedeva l'applicazione del sistema di codifica EAN ai libri;
- *codifica e simbologia delle unità di spedizione;*
- *codifica dei prodotti di peso variabile.* Non essendo questi prodotti omogenei, devono essere gestiti in modo differente;
- *codici dei coupons.* I coupons spediti dalle ditte commerciali per gli abbonamenti possono essere gestiti come articoli e, di conseguenza, richiedono una codifica e una simbologia definita all'origine;

Un software di semplice gestione e senza troppi fronzoli

Uno dei codici più diffusi nel mondo è il protocollo definito dall'EAN. L'associazione internazionale EAN è quella che controlla i codici di tutti i prodotti

Un connettore di alimentazione RJ11 e due diodi LED sono sufficienti per trasmettere l'informazione in modo rapido e senza errori

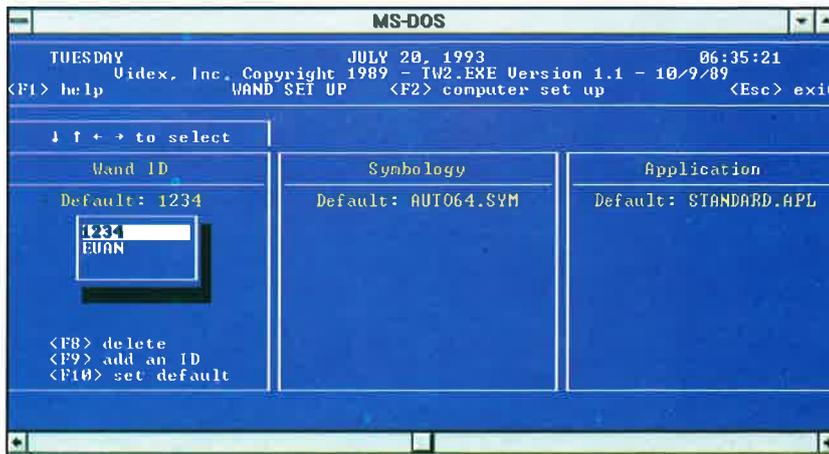
8 possono essere occupate da una cifra del prefisso,
- *X* indica qualsiasi valore compreso tra 0 e 9,
- *E* indica i valori corrispondenti al codice del produttore assegnato dall'autorità nazionale,
- *A* indica che i valori corrispondono al codice di identificazione del prodotto assegnato dal fabbricante,
- *C* è il valore di controllo. Non è necessario che questo dato sia presente nel file, poiché con l'introduzione manuale o automatica dei dati il codice si autoverifica.
- *0* tra parentesi completano le posizioni libere che non vengono utilizzate nel codice corrispondente,
- *V* indica una variabile logistica,

TIPO DI CODICE	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
EAN-13	(0)	p1	p2	p3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C
EAN-8	(0)	0	0	0	0	0	p1	p2	p3	X	X	X	X	C
EAN-13 AECOC	(0)	8	4	E	E	E	E	E	A	A	A	A	A	C
EAN-8 AECOC	(0)	0	0	0	0	0	8	4	X	X	X	X	X	C
UPC	(0)	(0)	P1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C
UPC DRUG	(0)	(0)	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C
ISBN-EAN	(0)	9	7	8/9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C
ISSN-EAN	(0)	9	7	7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C
DUN 14	V	P1	P2	P3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C
DUN 14 AECOC	V	8	4	E	E	E	E	E	A	A	A	A	A	C
EAN-13 SF	(0)	8	4	7	0	0	0	X1	X2	X3	X4	X5	C1	C
PESO VARIABILE	(0)	2	7	E	E/A	E/A	E/A	E/A	I	I	I	I	I	C
PESO VARIABILE	(0)	2	9	E	E/A	E/A	E/A	E/A	P	P	P	P	P	C

- *codici di prodotti farmaceutici*. La codifica di questi prodotti è stata realizzata dall'Amministrazione dello Stato, e questa codificazione è stata integrata nel sistema EAN;
- *codici supplementari*. Sono codici aggiuntivi che contengono delle informazioni specifiche per l'identificazione di un prodotto (colori di un determinato articolo, dimensioni, ecc.).

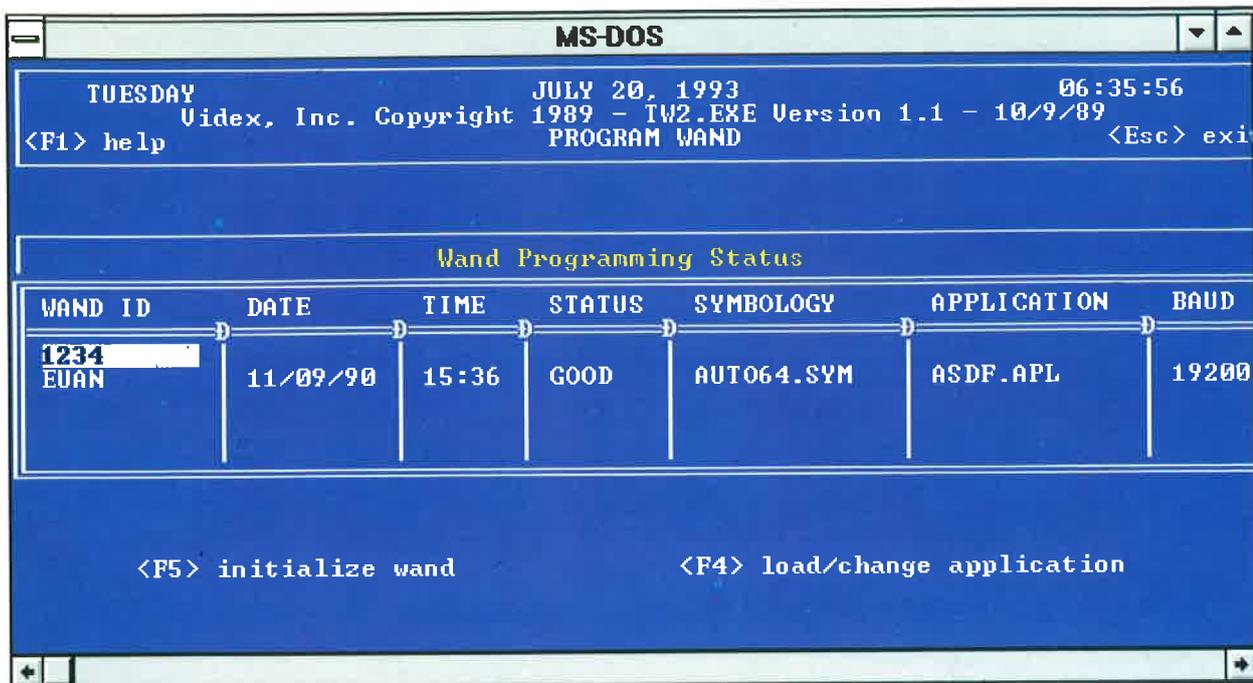
Di seguito è riportato un quadro riassuntivo delle varianti di codifica esistenti, nel quale:
- *p1*, *p2* e *p3* sono i prefissi che indicano il sistema o l'associazione nazionale. La posizione 11 del codice generale EAN-13 e la posizione 6 dell'EAN-

I coupons spediti dalle ditte commerciali per proporre abbonamenti ai consumatori possono essere gestiti come articoli e, pertanto, richiedono una codificazione e una simbologia definita all'origine

Menu di impostazione del TWII

- *I* indica l'importo per i prodotti di peso variabile,
- *P* indica i valori corrispondenti al peso per i prodotti di peso variabile,

Il digit di controllo corrispondente alla codificazione dei prodotti farmaceutici in Italia è *A0*.

CALCOLO DEL DIGIT DI CONTROLLO

Quando si introducono i

Mediante l'utility STATUS si possono visualizzare i parametri di impostazione

dati, sia tramite lettura automatica che tramite tastiera, nel terminale del punto di vendita che funziona come cassa del magazzino di distribuzione, bisogna avere la certezza che il codice immesso o letto sia quello corretto. É necessario perciò eliminare tutti i possibili errori che si possono verificare nella gestione automatica dei dati. I dispositivi automatici di lettura dei codici a barre non accettano un codice se durante la verifica il carattere di controllo letto non coincide con il valore calcolato; questo accade quando è stato commesso un errore di lettura in un punto qualsiasi del codice.
L'algoritmo di calcolo del carattere di controllo è il seguente:
primo passo: ponderare (moltiplicare) per i valori 1 e 3 le posizioni rispettivamente dispari e pari del codice. Si tenga presente che il codice viene numerato da destra a sinistra iniziando dal digit di controllo, come si può osservare nell'esempio proposto di seguito;
secondo passo: sommare il valore delle ponderazioni;
terzo passo: sottrarre dalla decina superiore il valore della somma delle ponderazioni. Il risultato di questa operazione corrisponde al valore del digit di controllo.

Esempio:

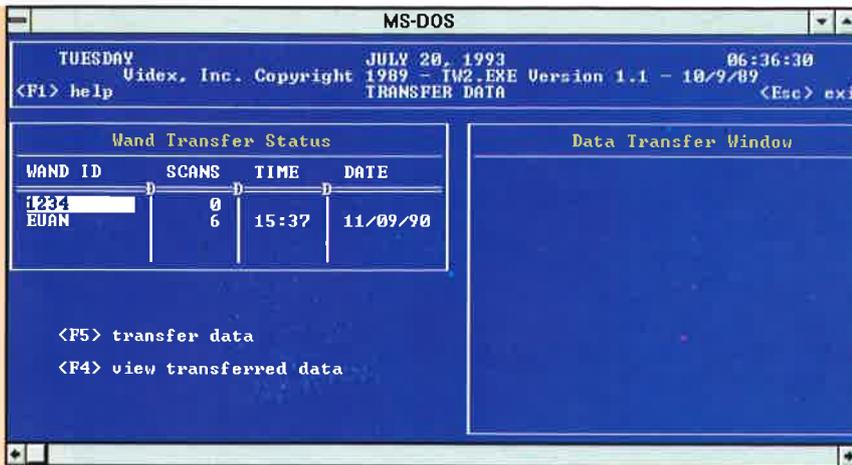
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
8	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	C	
1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	(passo 1)

8+12+ 1+ 6+ 3+12+ 5+18+ 7+ 24+9+ 3 =108 (passo 2)

110 - 108 = 2 (Valore del digit di controllo) (passo 3)

84 12345678912 (codice EAN-13 completo)

UN LETTORE

In pratica, molte ditte farmaceutiche, alimentari o di altra natura hanno la necessità di utilizzare apparecchiature in grado di leggere i codici a barre. Uno dei dispositivi disponibili in commercio è il *TIME WAND* della EASY READER.
Questo dispositivo è costituito da un lettore con dimensioni non superiori a quelle di una carta di

Il programma di trasmissione dei dati si incarica, in un modo molto semplice, del trasferimento degli stessi

credito, e con capacità di memoria di default di 16 Kbyte. Questo lettore è composto da un emettitore/ricevitore a raggi infrarossi, un decodificatore, un piccolo microcontroller, una pila ricaricabile al Ni-Cd, e dalla memoria richiesta dall'utente (disponibile sino a 128 Kbyte).
Oltre al terminale di lettura dei dati, il dispositivo completo comprende anche un caricatore/scaricatore dei dati collegato attraverso la porta seriale, un alimentatore di rete, e un software che lavora nel computer sotto sistema operativo MS-DOS.
I diversi modelli si possono raggruppare, in base alla loro struttura, in due categorie principali: il *TIME WAND I* e il *TIME WAND II*. Questi differiscono tra di loro per il fatto che il modello superiore (TWII) è dotato di una tastiera che consente l'inserimento di alcuni attributi al codice letto, come ad esempio la quantità, la posizione, ecc., mentre il TWI legge solamente il codice.
Il TWII è dotato di un visualizzatore a 32 caratteri, una tastiera a 19 tasti, una testina di lettura protetta, un sistema di memoria da 2, 64 o 128 Kbyte e una batteria ricaricabile.

I formati di importazione standard sono: il formato ASCII, con le limitazioni imposte dall'utente, e il formato .DBF compatibile DBase

Il funzionamento è simile per entrambi i modelli, e le fasi di installazione, peraltro molto semplici, sono le seguenti:
- per prima cosa bisogna caricare il software sul PC;
- si deve poi collegare il caricatore/scaricatore alla porta seriale selezionata;
- si trasmette al lettore il tipo di codice che si desidera leggere: da 3 a 9, da 2 a 5 interleave, EAN, UPC;
- il lettore è pronto per effettuare una lettura.

Conclusa l'operazione di lettura bisogna riposizionare il lettore nel caricatore/scaricatore per travasare i dati nel PC. Per il file dati è possibile scegliere uno dei diversi formati disponibili o crearne uno proprio. I formati standard di importazione sono: il formato ASCII, con le limitazioni imposte dall'utente, oppure il formato .DBF compatibile con DBase.
Poiché in commercio esistono parecchi dispositivi per la lettura dei codici a barre, diventa difficile per l'utente scegliere quello più idoneo alle proprie necessità. In linea generale si può comunque consigliare la scelta di quei modelli che offrono la maggior modularità e flessibilità possibile.

Le sue piccole dimensioni ne permettono un facile utilizzo da parte dell'utente

Le memorie RAM

Nei calcolatori, nei processi di elaborazione delle informazioni, e nei sistemi di controllo è necessario poter memorizzare e recuperare a piacere i dati digitali. In una memoria, al contrario di quanto avviene in un registro a scorrimento, l'informazione può essere inserita o estratta in modo non sequenziale; per questo motivo viene definita RAM, o memoria ad accesso casuale.

Per molti anni come elementi di memoria sono stati utilizzati i nastri magnetici, che però sono stati rapidamente sostituiti dalle memorie a semiconduttore. Le RAM monolitiche vengono costruite con le tecnologie proprie della microelettronica, che sfruttano per la memorizzazione dei transistor bipolari o MOS. Il bistabile esaminato nei capitoli precedenti ad esempio, è un elemento fondamentale per la realizzazione delle memorie statiche. I vantaggi che i dispositivi a semiconduttore presentano rispetto ai tradizionali nastri magnetici sono molteplici, e tra questi si possono evidenziare:

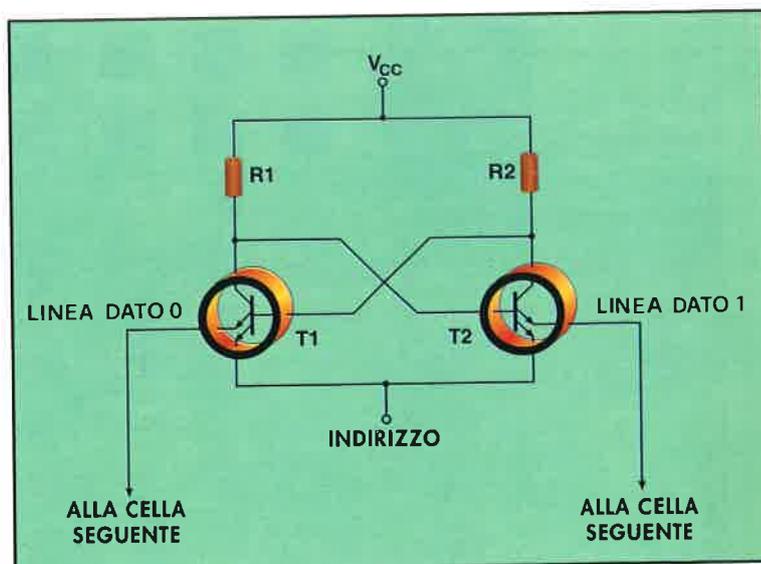
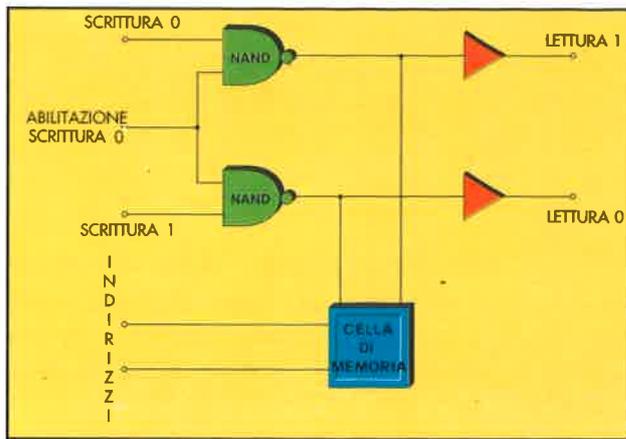
- *un minor assorbimento,*
- *un basso consumo di potenza,*
- *una maggior velocità.*

Per contro le memorie RAM (abbreviazione di Random Access Memory), o memorie ad accesso casuale, hanno l'inconveniente di essere volatili; se per qualunque motivo viene a mancare la tensione di alimentazione, tutte le informazioni memorizzate vengono irrimediabilmente perse.

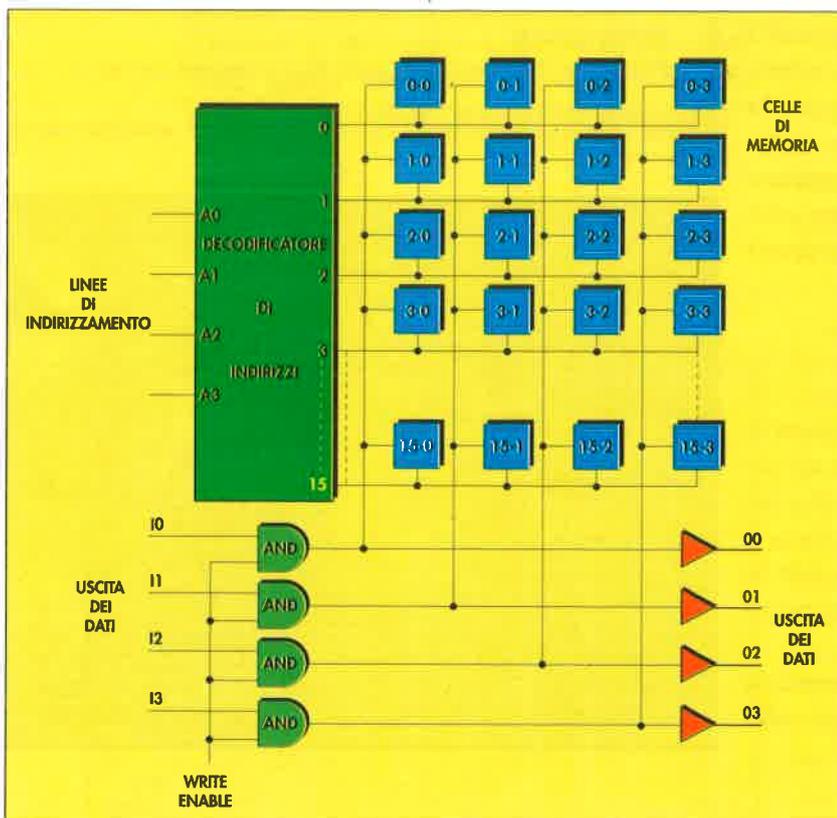
Riassumendo, si può dire che nelle memorie appartenenti a questa categoria ogni cella può essere letta e scritta direttamente, senza la necessità di dover coinvolgere nel processo altre celle che non siano quella desiderata.

Pertanto, in qualsiasi operazione di lettura o di scrittura l'unico dato che deve essere conosciuto è l'indirizzo della cella nella quale si desidera operare e, per la lettura, il dato che si desidera memorizzare.

Poiché le memorie di questo tipo possono conte-

La classificazione delle memorie RAM viene fatta in funzione della struttura delle celle di memoria

Con questo semplice circuito si può comprendere più facilmente il principio di funzionamento di una memoria RAM

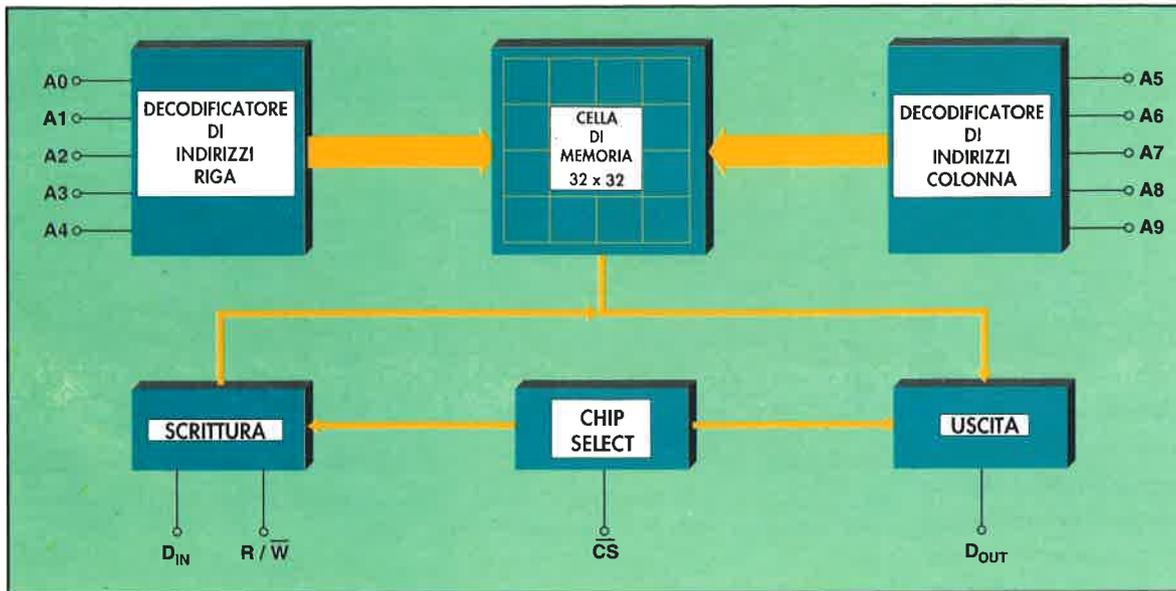
nere migliaia di celle, queste vengono organizzate in modo che il loro indirizzamento possa essere eseguito in forma codificata e che l'uscita o l'ingresso dei dati possa avvenire tramite terminali comuni a tutte le celle, che dipendono dalla struttura interna della memoria.

L'indirizzamento della memoria RAM si può effettuare tramite un decodificatore (selezione lineare), oppure con un sistema chiamato ad indirizzamento bidirezionale

Tipi di memorie RAM

In funzione del tipo di organizzazione interna della memoria si possono distinguere due grandi categorie di dispositivi:

- *le memorie statiche,*
- *le memorie dinamiche.*

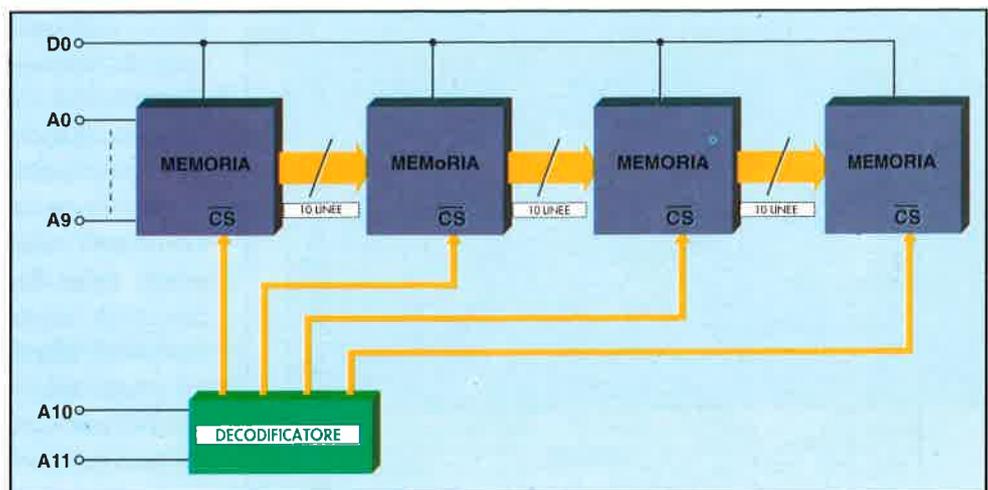
Nelle memorie appartenenti alla prima categoria la singola cella è costituita nella maggior parte dei casi da un multivibratore bistabile. Nelle RAM dinamiche invece, il bit relativo all'informazione viene memorizzato per mezzo di un elemento capacitivo.

Riprendendo in esame la struttura interna di questi dispositivi, è opportuno chiarire che possono essere organizzati in modo tale che ciascun indirizzo corrisponda a un bit, oppure che ciascuna cella corrisponda a una parola o ad un insieme di più bit. Le memorie del primo tipo vengono definite come memorie RAM con parole di 1 bit. Anche se potrebbe apparire sconveniente lavorare con memorie così limitate, sono invece molto utilizzate a causa del loro costo relativamente contenuto dovuto alla semplicità dei processi impiegati per la loro costruzione; nel caso sia necessario usare un sistema di memorizzazione dotato di parole con una maggior quantità di bit (per esempio di 32 bit come quelle impiegate nei computer 486 dell'ultima generazione), molti progettisti preferiscono utilizzare queste memorie più semplici organizzando gli opportuni collegamenti esterni per ottenere la lunghezza desiderata della parola. In commercio esistono memorie con parole di lunghezza diversa: attualmente le più utilizzate hanno parole di 1, 4 e 8 bit anche se ultimamente, soprattutto nei computer delle famiglie 386 e 486, cominciano ad essere impiegate memorie con parole da 16 e 32 bit. Un altro parametro molto importante che contraddistingue le memorie RAM è costituito dalla tecnologia utilizzata per la loro costruzione; le memorie statiche infatti, possono essere fabbricate sia in tecnologia bipolare che in tecnologia MOS, mentre quelle dinamiche possono essere costruite esclusivamente in tecnologia MOS.

Schema a blocchi della struttura generica di una memoria RAM

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DI UNA RAM

Per comprendere il funzionamento di una RAM si prende in esame un circuito formato da un semplice flip-flop R-S ad un bit nel quale il dato di ingresso *SCRITTURA* viene trasferito alla cella solo se viene attivato anche l'ingresso di *ABILITAZIONE ALLA SCRITTURA*. Il dato di uscita *LETTURA* è sempre presente, ma viene letto solo quando il circuito esterno lo richiede. Come si può osservare nella corrispondente figura, gli ingressi per la scrittura del dato in memoria sono due, di cui uno negato rispetto all'altro; i segnali provenienti da questi terminali confluiscono attraverso le porte NAND a quelle che vengono definite *linee dati*, comuni a tutti i flip-flop appartenenti alla stessa colonna, e contemporaneamente vengono trasferiti in uscita dove sono presenti degli amplificatori invertenti, definiti *sense amplifier*, che negano il dato di ingresso.

Si supponga di voler realizzare una RAM da 8 Kbit organizzata in 1.024 parole da 8 bit ciascuna. Se ogni cella di memoria è in grado di memorizzare un solo bit, saranno necessarie 8.192 celle complessive. Questo sistema, secondo quanto detto in precedenza, dovrebbe richiedere 1.024 linee di indirizzo, 8 per l'ingresso dei dati e 8 di uscita. Utilizzando opportunamente un decodificatore di indirizzi, è possibile ridurre drasticamente il numero di terminali richiesti ad un valore accettabile. Infatti, disponendo le celle in modo da formare 1.024 gruppi uguali composti ciascuno da otto celle allineate sulla stessa riga orizzontale e abilitate dalla stessa linea di indirizzo, è possibile ottenere

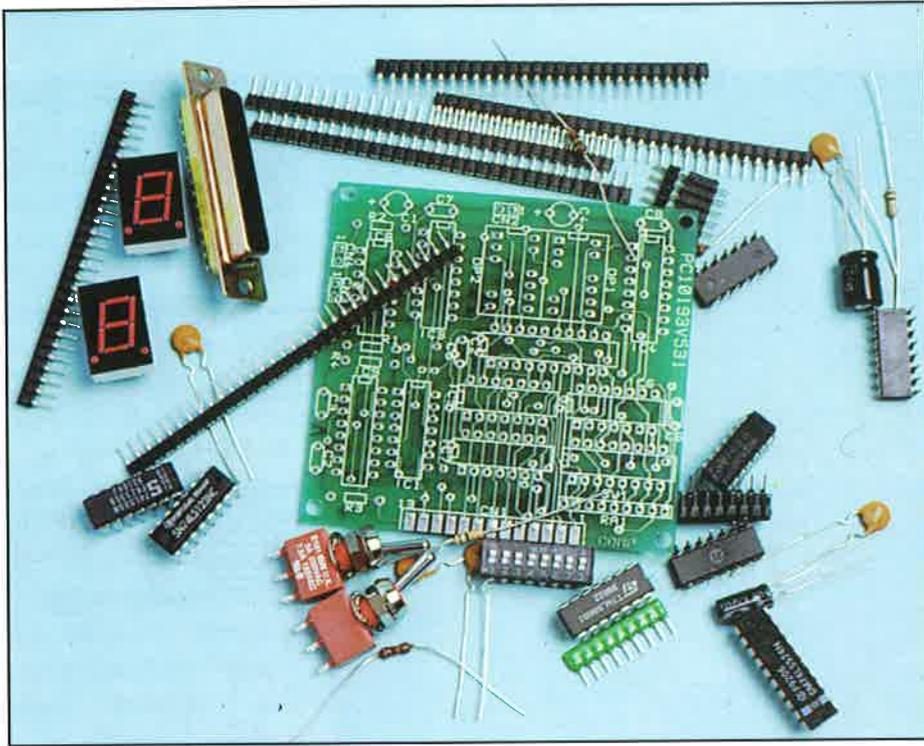
Per ottenere memorie con una lunghezza di parola maggiore è necessario collegare esternamente delle memorie con parola da 1 bit

l'abilitazione delle 1.024 parole da otto bit con solo 10 linee di indirizzamento, corrispondenti a 2^{10}. Il decodificatore di indirizzi richiesto dovrà perciò essere del tipo da 10 a 1.024 linee. Questo sistema di indirizzamento viene definito *indirizzamento lineare*. Il numero delle porte NAND necessarie per il decodificatore può essere ulteriormente ridotto disponendo i 1.024 elementi di memoria in una matrice da 32 x 32, nella quale ciascun elemento serve per memorizzare il singolo bit di una parola. Complessivamente sono perciò necessari otto di questi gruppi, equivalenti a ciascuno degli otto bit di ogni parola. Tutta la parola viene quindi identificata estraendo da ciascuna matrice l'informazione contenuta nella cella relativa alla parola stessa, tramite un valore di indirizzamento espresso nella forma x-y. Ad esempio, per leggere o scrivere in una determinata cella un decodificatore identifica il numero y_n della colonna, mentre un altro identifica quello della riga x_n. Questo tipo di indirizzamento viene definito *bidimensionale*.

La dimensione del contenitore integrato di una memoria dipende dal numero di bit per parola della stessa e dalla sua capacità di immagazzinamento

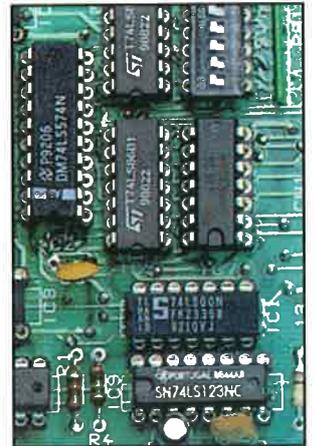
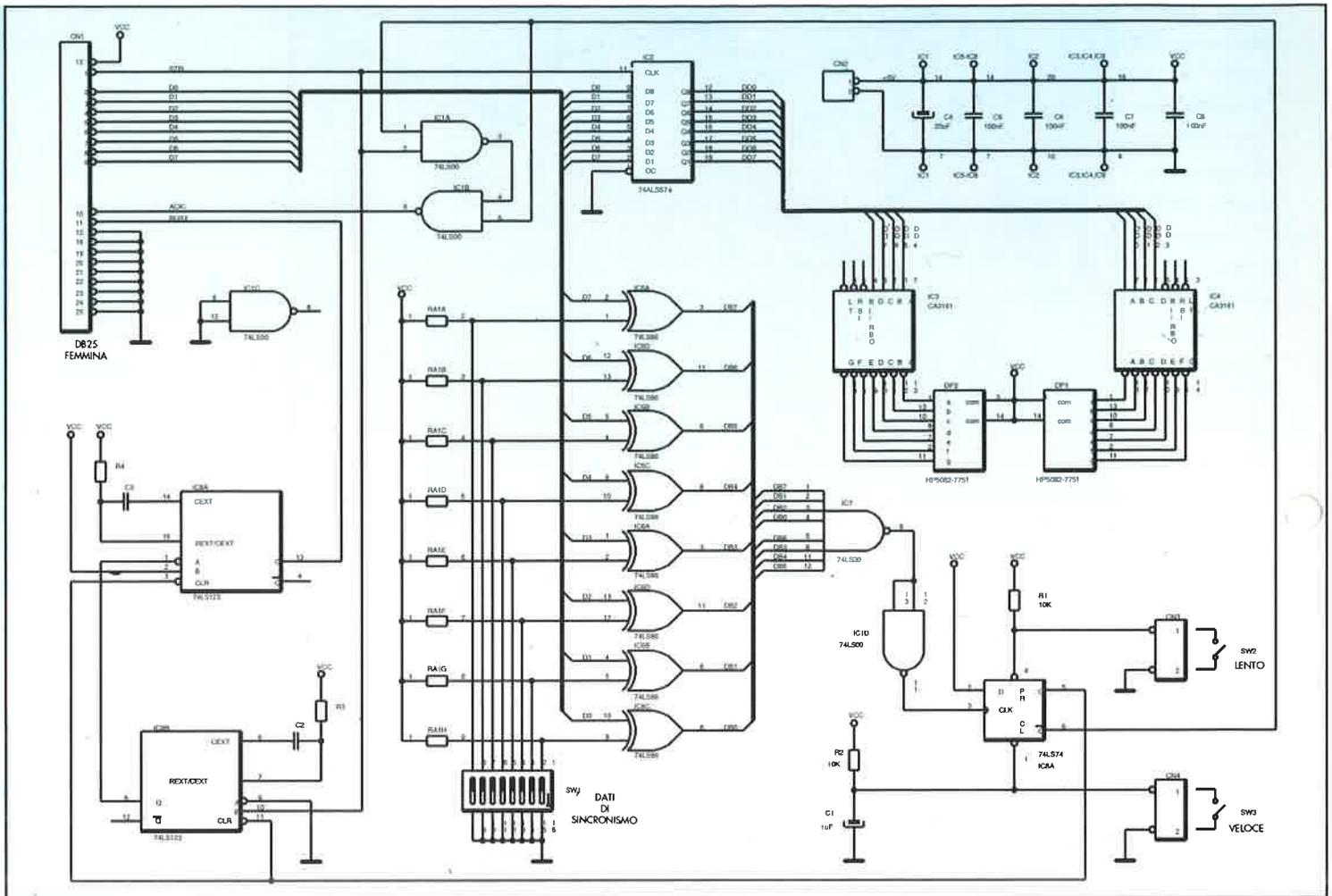
Le celle di memoria consentono di distinguere i diversi tipi di memorie RAM disponibili in commercio

ORGANIZZAZIONE DI UNA MEMORIA RAM

Anche se ogni tipo di memoria è organizzato in modo leggermente diverso da un'altro, poiché dipende dalle diverse caratteristiche proprie del dispositivo quali la capacità, la lunghezza della parola, ecc., si può però dire che in generale hanno tutti una struttura pressoché simile. Si possono infatti distinguere i seguenti blocchi:
- *decodificatore di indirizzi,*
- *ingresso e uscita dati,*
- *matrice delle celle di memoria.*
- *logica di controllo.*

Il decodificatore di indirizzi ha il compito, come detto in precedenza, di ricevere l'indirizzo al quale l'utente desidera eseguire una operazione di lettura o di scrittura, e di decodificarlo per individuare e abilitare la cella relativa in modo che l'operazione venga eseguita solo su quella. Il blocco principale è costituito dalla matrice delle celle di memoria, che rappresenta il cuore del dispositivo; è composto da un gruppo di celle statiche o dinamiche che determinano le caratteristiche principali della memoria. Proprio per questo motivo l'analisi delle memorie RAM verrà focalizzata sullo studio e sulla descrizione di queste celle. Sia la logica di controllo, che il blocco di ingresso e di uscita dati, hanno il compito di adattare le correnti e le tensioni interne ed esterne alle memorie e di generare i segnali richiesti per eseguire le operazioni di lettura o scrittura nella cella selezionata.

ANALIZZATORE CENTRONICS

Una delle realizzazioni proposte nei capitoli precedenti era costituita da un monitor per porte Centronics. Il circuito era stato progettato in modo da visualizzare tramite dei diodi LED il comportamento dei diversi bit corrispondenti ai dati e ai segnali di controllo. In questo capitolo viene presentato un circuito molto più elaborato e complesso, in grado di rappresentare i dati, convertiti in formato esadecimale, direttamente su due visualizzatori a sette segmenti.

Anche se il circuito proposto ha dimensioni relativamente ridotte, sicuramente non mancheranno le occasioni nelle quali potrà diventare utile soprattutto per quelle persone che considerano il calcolatore come una specie di scatola nera; in particolare, servirà a capire cosa succede sulla porta parallela di un PC. Prima di procedere è opportuno fare una precisazione: anche utilizzando un

Viene proposto un circuito che presenta i dati convertiti in esadecimale su due display a sette segmenti

Schema elettrico generale dell'analizzatore Centronics

analizzatore logico professionale, apparecchiatura con la quale gli hobbisti non hanno generalmente molta dimestichezza (tenendo presente che si tratta di un dispositivo molto costoso), risulta comunque arduo riuscire a rilevare e comprendere quali caratteri sono presenti sulla porta parallela. Infatti, per poter ottenere delle informazioni reali, è necessario misurare i livelli logici presenti sugli otto bit del bus, convertirli in numeri binari, e ricercare gli equivalenti in una tabella dei codici ASCII.

Probabilmente la parte più semplice del circuito è quella destinata a rappresentare i dati sui display

A questo punto è logico chiedersi se per verificare l'uscita parallela è realmente necessario seguire sempre tutta questa procedura. La risposta ovviamente è no, grazie al circuito proposto che fornisce direttamente il codice del carattere presente sulla porta in formato esadecimale.

Qualche lettore potrebbe pensare che il modo più semplice per osservare i caratteri in uscita dalla porta sarebbe quello di collegare a questa una stampante che li stampi su di un foglio di carta. Effettivamente questa operazione potrebbe essere sufficiente nella maggior parte dei casi, non dimenticando però che non tutte le stampanti sono in grado di riprodurre i caratteri grafici, e che alcuni caratteri speciali non possono in alcun modo essere stampati. Il dispositivo proposto potrebbe rivelarsi molto utile anche per la ricerca di eventuali guasti, poiché permette di verificare se il problema che si è presentato durante una fase di stampa è dovuto alla stampante stessa o ai segnali che escono dalla porta parallela.

Inoltre, può essere utilizzato anche per altri scopi, che per il momento potrebbero non apparire ben definiti, come ad esempio per pilotare attraverso un circuito a relè o fotoaccoppiatori dei dispositivi esterni. Modificando leggermente il progetto, ed in particolare aggiungendo uno stadio di potenza, si può facilmente trasformare il PC in un controllore intelligente di processo con cui è

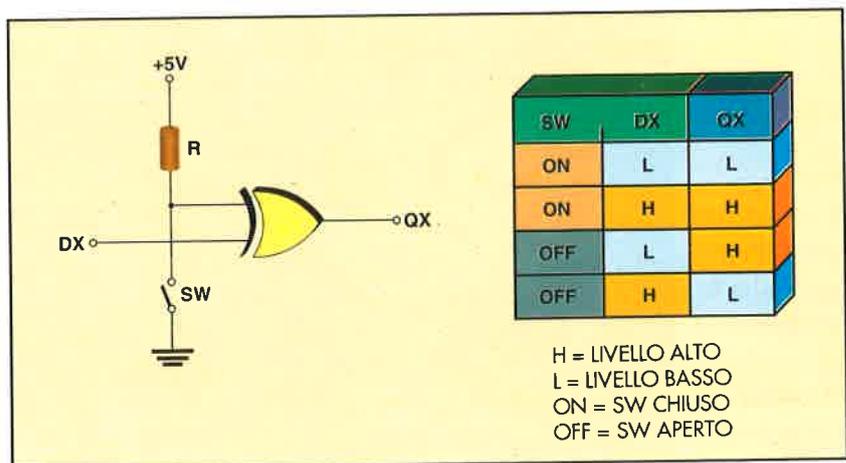
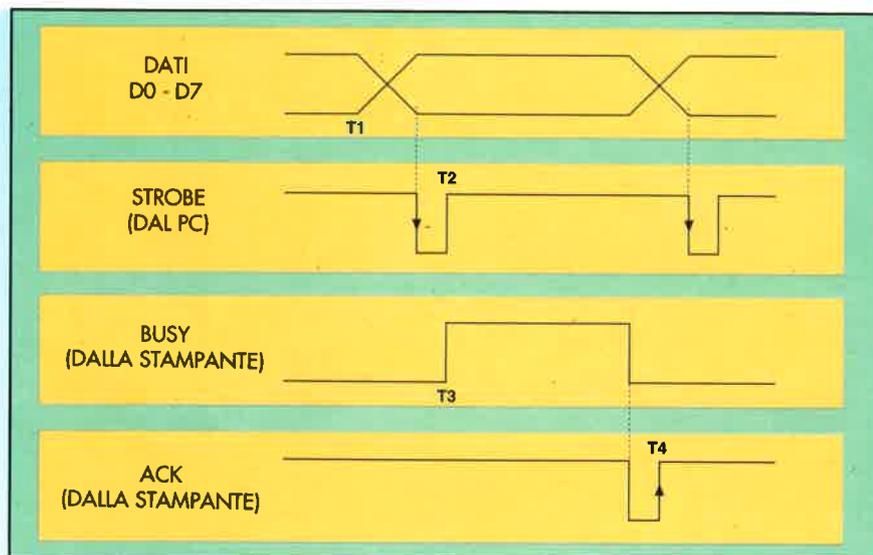
possibile gestire delle apparecchiature a controllo numerico. Una applicazione significativa potrebbe essere quella di utilizzare il personal e gli opportuni programmi per generare il master di un circuito stampato, ad esempio con ORCAD, ricavare automaticamente da questo il piano di foratura, e tramite la porta parallela pilotare direttamente un trapano a controllo numerico.

Il decodificatore CA3161 evita di dover montare sul circuito delle resistenze in serie tra le sue uscite e il display

Il circuito

Il funzionamento del circuito è molto semplice, se si esclude la parte riguardante la generazione dei segnali BUSY e ACK\. Si supponga di voler presentare il numero binario 11111111 (255 in decimale ed FF in esadecimale) sulla porta della stampante. Questo carattere viene utilizzato per compiti speciali, per cui non può essere stampato come altri caratteri; quando la stampante rivela la sua presenza non produce nessun segnale per indicare che il carattere è stato ricevuto. Probabilmente la parte più semplice del circuito è quella destinata a presentare i dati sugli indicatori o display, come si vedrà meglio in seguito. Il segnale STB\ proveniente dal calcolatore abilita il caricamento dei dati in un latch a otto bit. Le otto uscite vengono inviate ai decodificatori da BCD a sette segmenti, in modo tale che i quattro bit meno significativi (D0-D3) risultano collegati ad IC4, mentre i più significativi (D4-D7) ad IC3. I decodificatori sono dei CA3161. Si è preferito utilizzare questi circuiti, e non altri più moderni, per poter avere a disposizione i generatori di corrente costante interni che servono per alimentare direttamente i diodi LED dei display; ciò consente di evitare l'inserimento di una resistenza in serie ad ogni segmento (7 per ciascun display).
Indipendentemente dai caratteri che possono essere visualizzati sui display a sette segmenti, è possibile rivelare qualsiasi codice grazie ai commutatori DIL e alle porte OR-ESCLUSIVO. Uno degli ingressi di questi circuiti è collegato direttamente alle linee dei dati, mentre l'altro ai microinterruttori. Se uno dei due ingressi della porta è a livello alto in uscita appare l'inverso dell'altro ingresso; se si trova a livello basso in uscita è presente il segnale dell'altro ingresso amplificato ma non modificato.
Osservando lo schema generale si può notare che i circuiti della porta OR-ESCLUSIVO quadrupla IC5 e IC6 svolgono esattamente la funzione descritta in precedenza. Il circuito è doppio, per cui può rivelare due parole diverse di quattro bit ciascuna. Per meglio comprendere ciò che accade si cerca di seguire il percorso del bit meno significativo D0. Questo bit entra nel circuito attraverso il terminale 2 del connettore CN1, un DB25 femmina, ed arriva sia ad IC2 (latch per i decodificatori) che ad uno degli ingressi di una porta OR-ESCLUSIVO. L'altro ingresso della porta può essere portato a livello basso chiudendo il

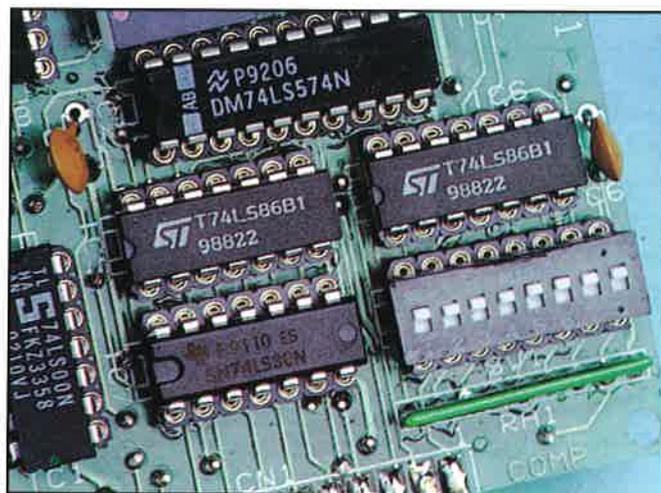
La porta OR-ESCLUSIVO utilizzata nel circuito generatore di sincronismi

SW	DX	QX
ON	L	L
ON	H	H
OFF	L	H
OFF	H	L

Segnali che fanno parte del protocollo Centronics

microinterruttore al quale è collegato, oppure può rimanere a livello alto tramite la resistenza che lo collega al positivo se il microinterruttore viene lasciato aperto. Osservando lo schema riportato nella relativa figura, che rappresenta un OR-ESCLUSIVO con la corrispondente tabella della verità, si può vedere che con il microinterruttore chiuso la porta si comporta come un semplice buffer, mentre con il microinterruttore aperto si comporta da invertitore. Per comprendere meglio questa situazione viene esaminata più dettagliatamente la tabella. L'uscita della porta assume il livello logico 0 quando gli ingressi sono uguali; ciò significa che con l'interruttore aperto (un 1 in ingresso) si avrà uno 0 in uscita solo quando anche l'altro ingresso è a 1, mentre se l'altro ingresso è a 0 in uscita si avrà un 1 logico. Funzionando in questo modo si ottiene in uscita l'inversione del valore di ingresso. Viceversa, con l'interruttore chiuso (ON) sul relativo ingresso è presente uno 0 logico, e l'uscita assume sempre lo stesso livello logico presente sull'altro ingresso.

Agendo perciò su questi microinterruttori, è possibile portare alcuni ingressi a 0 e amplificare gli altri ad 1; quando la sequenza dei bit del carattere di ingresso coincide con la sequenza selezionata sulle porte OR-ESCLUSIVO, tutti gli ingressi della porta NAND (IC7) si portano a livello logico alto, per cui la sua uscita commuta a livello basso e viene invertita dalla porta IC1D. Questi due segnali (detti segnali di sincronismo) possono essere utilizzati come indicatori del fatto che il carattere inviato alla stampante coincide con quello selezionato dai microinterruttori di tipo DIL, e possono essere sfruttati per innescare qualsiasi circuito esterno. Nella realizzazione proposta non è stata prevista questa uscita, ma se si rendesse necessaria è sufficiente saldare un cavo direttamente al terminale corrispondente sullo zoccolo dell'integrato.

Quello che è stato esaminato è un vero e proprio generatore di sincronismo, utilizzato dal sistema che verrà chiamato *commutatore di protocolli*.

Dettaglio del microinterruttore a 8 bit

I computer trasmettono sulla porta parallela sia i caratteri che i segnali di controllo

IL PROTOCOLLO CENTRONICS

Attraverso la porta parallela il computer invia, oltre ai caratteri, anche dei segnali di controllo; altri segnali invece vengono inviati, sempre attraverso questa porta, al computer e sono generati dalla stampante. Di seguito vengono esaminati questi segnali *di protocollo*, cercando di valutare il modo con il quale il circuito li gestisce. Nella relativa figura sono rappresentati i quattro segnali fondamentali del protocollo Centronics e il loro andamento in funzione del tempo. Il primo diagramma rappresenta le otto linee dei dati raggruppate in un unico blocco e riportate in un unica banda. Questo modo di raffigurare i dati non deve trarre in inganno il lettore,

poiché non è importante lo stato assunto dagli otto bit ma solo il fatto che questi siano presenti sulla porta.
In uscita i dati presenti sulle linee D0-D7 cominciano a variare nell'istante T1, ma diventano stabili, e perciò disponibili, solo nell'istante T2. In questo istante T2 il computer invia attraverso il terminale 1 della stampante un impulso a livello basso, chiamato *segnale di STROBE*, per indicare che l'informazione è in attesa e disponibile sulle linee dei dati. Al termine del periodo T2 la stampante invia il *segnale di BUSY* (occupato) attraverso il terminale 11, che impedisce al calcolatore di inviare altri dati alla porta. Anche il *segnale ACK* (ricevuto) serve allo stesso scopo, e viene inviato dalla stampante all'elaboratore attraverso il terminale 10 al termine della ricezione del primo pacchetto di dati; solo in quel momento il computer può inviare un altro pacchetto di dati. Alcune stampanti sono in grado di generare uno solo di questi segnali, mentre altre li creano entrambi; in qualunque caso il funzionamento rimane lo stesso, e non si verificano problemi di sovrapposizione.
Una domanda che potrebbe sorgere spontanea è: *in che modo il circuito gestisce questo protocollo?* La risposta è semplice: il circuito è in grado di poter operare con entrambi i metodi descritti, ma in modo indipendente. Infatti,il circuito lascia al calcolatore la scelta del protocollo. La linea BUSY (terminale 11 del connettore CN1) inizialmente si trova a livello logico 0, poiché si presuppone che l'elaboratore debba ancora inviare il primo pacchetto di dati. Nel momento in cui l'operatore fornisce il segnale di stampa i dati vengono presentati sulla porta e perciò ricevuti dal circuito. A questo punto il computer, prima di inviare il pacchetto di dati successivi, attende che l'ipotetica stampante generi il segnale di ricezione BUSY o il segnale ACK\ o entrambi. Il fronte di discesa del segnale STROBE viene considerato dall'elaboratore come momento in cui i dati sono stabili e pronti per essere letti. Poiché il segnale BUSY rimane a 0, dopo che il segnale STROBE si è stabilizzato a livello 0 il computer si pone in attesa del fronte di salita del segnale ACK\; il fronte di discesa o il livello logico di questo segnale non provocano nessuna reazione da parte dell'elaboratore. Sfruttando questa condizione, è possibile ingannare il calcolatore utilizzando il fronte di salita del segnale STROBE, che si presenta subito dopo il fronte di discesa, al posto

Si deve fare molta attenzione quando si saldano i componenti

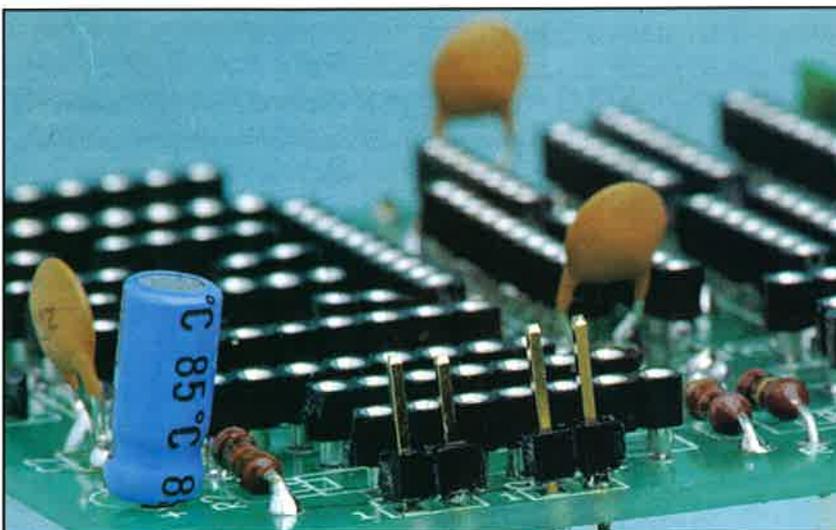
I terminali maschi devono essere utilizzati per realizzare i connettori CN2, CN3 e CN4
Quando il computer invia un segnale di STROBE, considera il suo fronte di discesa come inizio della transizione

D	H	Ch	Ctrl	Mem	D	H	Ch	D	H	Ch	D	H	Ch	D	H	Ch	D	H	Ch
0	00		^@	NUL	48	30		96	60	`	144	90		192	C0	└	240	F0	
1	01	☺	^A	SOH	49	31	1	97	61		145	91	æ	193	C1		241	F1	±
2	02		^B	STX	50	32		98	62	b	146	92		194	C2	┬	242	F2	
3	03	♥	^C	ETX	51	33	3	99	63		147	93	ô	195	C3		243	F3	≤
4	04		^D	EOT	52	34		100	64	d	148	94		196	C4	─	244	F4	
5	05	♣	^E	ENQ	53	35	5	101	65		149	95	ò	197	C5		245	F5	⌡
6	06		^F	ACK	54	36		102	66	f	150	96		198	C6	╞	246	F6	
7	07	•	^G	BEL	55	37	7	103	67		151	97	ù	199	C7		247	F7	
8	08		^H	BS	56	38		104	68	h	152	98		200	C8	╚	248	F8	
9	09	○	^I	HT	57	39	9	105	69		153	99	Ö	201	C9		249	F9	·
10	0A		^J	LF	58	3A		106	6A	j	154	9A		202	CA	╩	250	FA	
11	0B	♂	^K	VT	59	3B	;	107	6B		155	9B	¢	203	CB		251	FB	√
12	0C		^L	FF	60	3C		108	6C	l	156	9C		204	CC	╠	252	FC	
13	0D	♪	^M	CR	61	3D	=	109	6D		157	9D	¥	205	CD		253	FD	²
14	0E		^N	SO	62	3E		110	6E	n	158	9E		206	CE	╬	254	FE	
15	0F	☼	^O	SI	63	3F	?	111	6F		159	9F	ƒ	207	CF		255	FF	
16	10		^P	DLE	64	40	@	112	70		160	A0	á	208	D0				
17	11	◄	^Q	DC1	65	41		113	71	q	161	A1		209	D1	╤			
18	12		^R	DC2	66	42	B	114	72		162	A2	ó	210	D2				
19	13	‼	^S	DC3	67	43		115	73	s	163	A3		211	D3	╙			
20	14		^T	DC4	68	44	D	116	74		164	A4	ñ	212	D4				
21	15	§	^U	NAK	69	45		117	75	u	165	A5		213	D5	╒			
22	16		^V	SYN	70	46	F	118	76		166	A6	ª	214	D6				
23	17	↨	^W	ETB	71	47		119	77	w	167	A7		215	D7	╫			
24	18		^X	CAN	72	48	H	120	78		168	A8	¿	216	D8				
25	19	↓	^Y	EM	73	49		121	79	y	169	A9		217	D9	┘			
26	1A		^Z	SUB	74	4A	J	122	7A		170	AA	¬	218	DA				
27	1B	←	^[	ESC	75	4B		123	7B	{	171	AB		219	DB	█			
28	1C		^\	FS	76	4C	L	124	7C		172	AC	¼	220	DC				
29	1D	↔	^]	GS	77	4D		125	7D	}	173	AD		221	DD	▌			
30	1E		^^	RS	78	4E	N	126	7E		174	AE	«	222	DE				
31	1F	▼	^_	US	79	4F		127	7F	⌂	175	AF		223	DF	▀			
32	20	SP			80	50		128	80	Ç	176	B0		224	E0	α			
33	21				81	51	Q	129	81		177	B1	▒	225	E1				
34	22	"			82	52		130	82	é	178	B2		226	E2	Γ			
35	23				83	53	S	131	83		179	B3	│	227	E3				
36	24	$			84	54		132	84	ä	180	B4		228	E4	Σ			
37	25				85	55	U	133	85		181	B5	╡	229	E5				
38	26	&			86	56		134	86	å	182	B6		230	E6	µ			
39	27				87	57	W	135	87		183	B7	╖	231	E7				
40	28	(			88	58		136	88	ê	184	B8		232	E8	Φ			
41	29				89	59	Y	137	89		185	B9	╣	233	E9				
42	2A	*			90	5A		138	8A	è	186	BA		234	EA	Ω			
43	2B				91	5B	[	139	8B		187	BB	╗	235	EB				
44	2C	,			92	5C		140	8C	î	188	BC		236	EC	∞			
45	2D				93	5D	]	141	8D		189	BD	╜	237	ED				
46	2E	.			94	5E		142	8E	Ä	190	BE		238	EE				
47	2F				95	5F	_	143	8F		191	BF	┐	239	EF				

Tabella dei caratteri ASCII e corrispondenti valori decimali ed esadecimali

del fronte di salita del segnale ACK\. Per ottenere questa condizione i terminali 1 e 10 del connettore CN1 vengono collegati tra di loro attraverso due porte NAND, in modo che il segnale STB\ venga riportato sul terminale ACK\ quando gli ingressi 1 e 5 delle porte suddette si trovano a livello logico 1; ciò significa che l'elaboratore invia a se stesso quello che crede sia il fronte di salita del segnale di ricezione ACK\. Così facendo il computer invia i pacchetti di dati al circuito con una velocità che è limitata solo dalla sua capacità di elaborazione; ciò però causa una difficoltà oggettiva da parte dell'operatore nell'interpretazione dei dati che vengono visualizzati sui display, poiché la loro

ESADECIMALE	DECIMALE	INDICAZIONE
1010	10	"-"
1011	11	"E"
1100	12	"H"
1101	13	"L"
1110	14	"P"
1111	15	spento

variazione diventa così veloce da far apparire sempre illuminate le cifre 88. Questa condizione rimane tale finché gli ingressi 1 e.5 delle porte logiche NAND rimangono a livello 1; nel momento in cui commutano a livello 0 sul connettore CN1 viene a mancare anche il segnale fittizio ACK\, per cui l'elaboratore cessa di inviare i dati sulla porta Centronics. La commutazione a livello 0 di questi ingressi coincide con la generazione del segnale di innesco di uno dei due monostabili che vengono utilizzati per produrre il segnale BUSY, che da questo momento assume il controllo del circuito. Questo monostabile genera un impulso di breve durata che con la sua transizione da livello logico 1 a 0 innesca il secondo monostabile. L'impulso generato da quest'ultimo è molto più lungo e viene utilizzato per inviare il segnale BUSY all'elaboratore; in questa condizione il computer non invia ulteriori dati finché questo segnale è presente sulla porta di interfaccia. In questo modo la velocità con cui il calcolatore invia i dati al circuito è determinata solamente dalle condizioni imposte dal monostabile generatore del segnale BUSY: più questo segnale permane a livello alto, più il dato visualizzato sui display rimane stabile, per cui è possibile definire la sequenza di variazione dello stesso con una frequenza che ne permetta la lettura da parte dell'operatore. I valori da 0 a 9 vengono visualizzati così come sono, mentre i valori dal 10 al 15 (dalla A alla F in esadecimale) vengono visualizzati con dei codici il cui significato è riportato nella relativa tabella.

Commutatore di protocolli

Si è visto che, in funzione del modo in cui viene utilizzato il protocollo Centronics, è possibile assumere il controllo della velocità di invio dei dati dal computer alla porta: *veloce* o *lento*. Di seguito verranno descritte le procedure per poter passare dallo stato veloce a quello lento in modo manuale o automatico. Il circuito integrato IC8A è un flip-flop con controllo di "Preset" e "Reset". I commutatori SW2 e SW3 hanno rispettivamente il controllo diretto di questi ingressi. Se inizialmente i due commutatori sono aperti, e si chiude per un istante quello di "Reset" (SW3), il flip-flop fa

commutare l'uscita Q a livello logico 0 e l'uscita Q\ a 1. Se si osserva lo schema, si può notare che l'uscita Q\ (terminale 6) è collegata direttamente agli ingressi delle porte NAND, per cui in questa condizione il segnale STB\ viene convertito nel segnale ACK\ come descritto in precedenza, e l'invio dei dati risulta nella modalità VELOCE. Questa velocità viene mantenuta finché il generatore di sincronismi (si ricordano le porte OR-ESCLUSIVO) genera un impulso che fa commutare lo stato del flip-flop attraverso il suo ingresso CLK. Detto in un modo più semplice, la velocità non cambia finché il computer non invia alla porta Centronics un dato il cui codice sia corrispondente al valore impostato con gli otto microinterruttori. Quando viene generato un impulso di sincronismo il flip-flop commuta lo stato delle sue uscite, per cui Q\ assume il valore 0 e Q il valore 1; in questa condizione il segnale ACK\ non è più presente sul connettore CN1, e l'uscita Q abilita l'innesco dei due monostabili che sinora erano stati esclusi dal processo. Per ogni impulso STB\ inviato dal calcolatore viene generato un segnale BUSY di durata molto più ampia; il circuito è passato automaticamente dalla modalità VELOCE alla modalità LENTO solo grazie al fatto che il dato inviato era coincidente con quello selezionato. Questa condizione operativa si può ottenere in qualsiasi istante chiudendo semplicemente il commutatore SW2 (LENTO). Se invece si vuole operare in modalità VELOCE, è sufficiente chiudere il commutatore SW3 indicato con la sigla VELOCE.

Il circuito integrato 74LS123 genera l'impulso di BUSY nella modalità LENTO; al suo fianco si trovano i condensatori C2 e C3 (C3 è polarizzato) i cui valori determinano l'ampiezza dell'impulso

Il circuito integrato 74LS74 serve per ottenere la commutazione dalla modalità VELOCE a quella LENTO

MONTAGGIO DEI COMPONENTI

Come si può osservare la dimensione del circuito è relativamente contenuta; ciò non deve trarre in inganno, poiché la densità dei componenti, e pertanto la quantità di saldature da eseguire, è comunque considerevole.

Lo stampato è a doppia faccia ma i fori non sono metallizzati, per cui è necessario che il lettore adotti tutte le opportune precauzioni per evitare di cortocircuitare delle piste o dimenticare qualche saldatura dal lato componenti. Tutte le raccomandazioni e l'attenzione prestata potrebbero non essere sufficienti, e ciò potrebbe influire negativamente su tutto il progetto. Per poter eseguire le saldature dal lato componenti è necessario utilizzare un saldatore da 15 W con punta rotonda e molto sottile. La sequenza di montaggio dei componenti deve essere tale da facilitare le operazioni di saldatura dei componenti vicini tra di loro; si può iniziare con i terminali torniti utilizzati come zoccoli per i display, per poi proseguire gradatamente con i rimanenti. Prima di eseguire

Non bisogna dimenticare che sono presenti molti collegamenti tra le due facce dello stampato; è necessario perciò inserire un filo nei fori passanti e saldarlo su entrambe le facce del circuito

Elenco componenti

Resistenze

R1, R2 = 10 kΩ

R3, R4 = 100 kΩ

RA1 = SILR8 / 10 kΩ (8 resistenze + 1 terminale comune)

Condensatori

C1 = 1 µF, 16 V, elettrolitico

C2, C3, C5, C6, C7, C8 = 100 nF

C4 = 20 µF, 16 V, elettrolitico

Semiconduttori

IC1 = 74LS00

IC2 = 74LS574

IC3, IC4 = CA3161

IC5, IC6 = 74LS86

IC7 = 74LS30

IC8 = 74LS74

IC9 = 74LS123

Varie

SW1 = DIP-8 (microinterruttore a 8 bit)

SW2, SW3 = interruttore a leva in miniatura

DP1, DP2 = display HP5082/7751 o equivalenti

CN1 = DB25 femmina

CN2, CN3, CN4 = 6 terminali maschi (2x3)

176 terminali torniti per zoccoli

Circuito stampato PC10193V531

questa operazione però, è opportuno creare gli opportuni collegamenti nei fori passanti, che sono parecchi; per fare ciò è necessario prima individuarli (non confonderli con le isole dei componenti), infilare un pezzo di filo conduttore che li attraversi, saldarli su entrambe le facce dello stampato, e rasarli con un tronchesino. Al termine si possono applicare i 5 V necessari al connettore CN2. Può accadere che il display non visualizzi nulla, ma ciò non deve preoccupare poiché i dati passano in un latch che viene caricato solo tramite un impulso STB\; in alternativa potrebbe essere presente il dato FF, che corrisponde al display spento (vedere la tabella dei codici).

Verifica del circuito

Con il computer spento si deve collegare il circuito al connettore DB25 della porta parallela e, tramite un cavo di prolunga, applicare la tensione di 5 V al connettore CN2. Questa alimentazione si può ottenere con 3 pile da 1,5 V ciascuna collegate in serie (1,5 x 3 = 4,5 V), oppure con quattro pile ricaricabili da 1,2 V (4 x 1,2 = 4,8 V). A questo punto si può selezionare con i microinterruttori il carattere desiderato con il quale sincronizzare lo stato LENTO del circuito; per eseguire questa operazione bisogna

Il valore esadecimale del carattere inviato alla stampante viene visualizzato sul display a sette segmenti

impostare ciascun microinterruttore in modo che il bit relativo corrisponda al codice ASCII del carattere desiderato. In qualunque tabella dei codici ASCII è possibile trovare i codici esadecimali, decimali e binari corrispondenti ai diversi caratteri previsti. Il primo bit della tabella è il meno significativo, mentre l'ottavo è quello di maggior peso; questo concetto vale anche per i microinterruttori. Dopo aver effettuato questa selezione, bisogna aprire l'interruttore SW2 e chiudere per un istante SW3, in modo da commutare il funzionamento in modalità automatica; in questo caso il circuito riceve e visualizza i dati rapidamente finché rileva il carattere selezionato. A questo punto si è pronti per collegare l'alimentazione al computer e inviare i dati alla porta Centronics. Per eseguire quest'ultima operazione non è necessario scrivere un programma complesso ma, supponendo di aver impostato i bit corrispondenti al carattere "A" (00101001, 41hex), basta digitare la seguente istruzione al prompt dei comandi del DOS:

ECHO A> PRN:

Può capitare che il valore esadecimale di questo carattere (41 hex) non compaia sul display perché il computer ha inviato anche altri caratteri di controllo. Se questo accade, si può provare inviando più caratteri, come ad esempio:

ECHO BCDEFG...KLMNOP> PRN:

Per inviare caratteri multipli si può anche scrivere un piccolo file batch, che consente di impostare il numero di caratteri da inviare in modo veloce:

BREAK ON
:INIZIO
ECHO FGTRESDNPOIUHU> PRN:
GOTO INIZIO

Per evitare che il calcolatore risponda ad ogni invio dei dati con un messaggio indicante che la stampante non è pronta o che si è verificato un errore, si può digitare la seguente istruzione in modo che vengano eseguiti più tentativi:

MODE LPT1,,P

In qualsiasi caso, è possibile che l'indicatore (il display) visualizzi solo il valore "88", in quanto i dati cambiano molto rapidamente; per evitare questa situazione, o si invia una "A" tra i caratteri (valore impostato preventivamente con i microinterruttori) in modo che il circuito commuti automaticamente alla modalità LENTO, oppure si chiude l'interruttore SW2 in modo che il circuito funzioni sempre nella modalità LENTO.